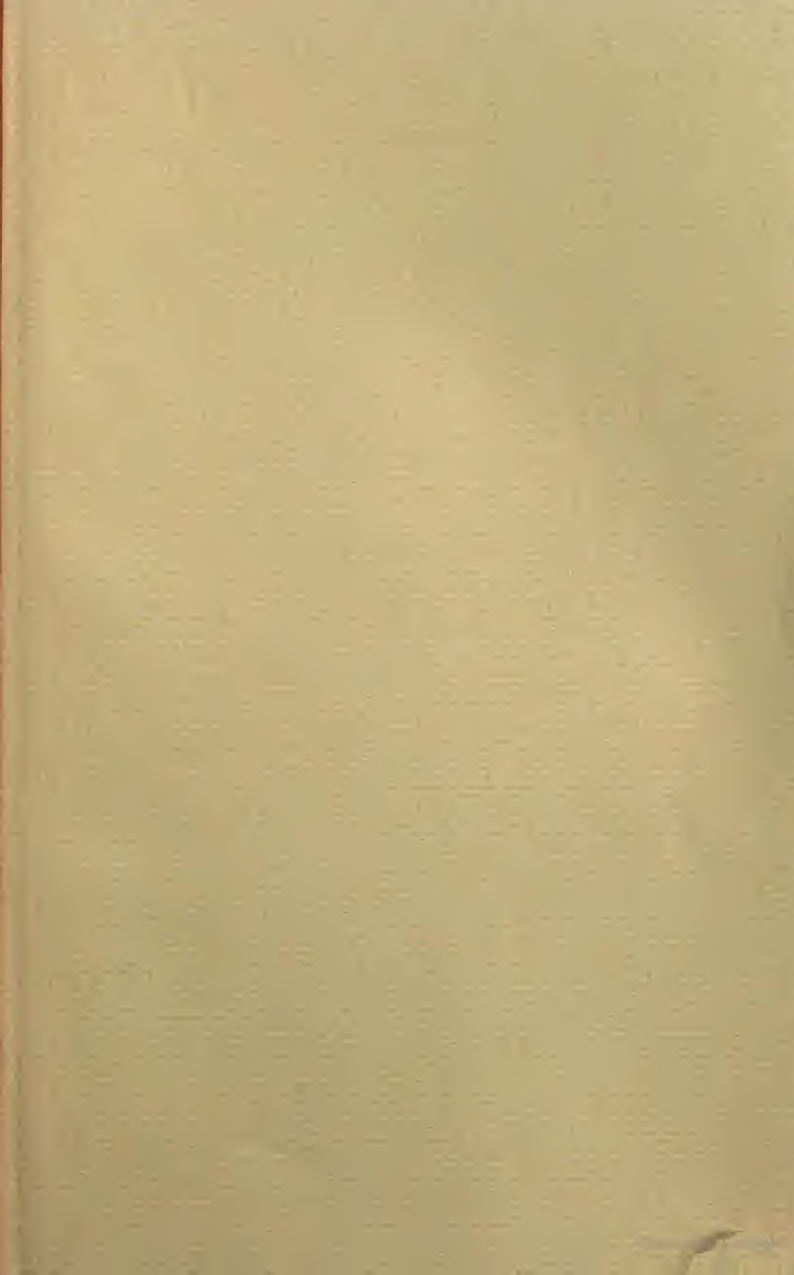
LA FIUMANA DEL GOLFO [ROBERTO GILL]

Roberto Gill

LA FIUMANA DEL GOLFO.

(THE GULF STREAM).

Estratto dalla *Rivista Sicula*, febbraio 1870.

I navigatori osservano che una immensa fiumana ha il suo corso sulle acque dell'oceano Atlantico : una fiumana che scorre sopra un letto di acqua, ed è frenata da sponde dell'elemento medesimo. E la osservano per il suo colore, diverso da quello generale dell'oceano; e per la velocità con cui corrono le sue acque, che ritarda o accelera il cammino delle navi, secondo che va loro incontro, o nella medesima direzione di quelle; i suoi confini si distinguono con tale chiarezza che spesse volte si scorge un lato della nave esser bagnato dall'acqua oceanica e l'altro da quella del grande fiume. Ed è più caldo assai del mare sopra cui scorre, e si eleva alquanto, nel suo mezzo, sul livello generale. Il volume di acqua che costituisce questo singolare fiume è più di mille volte più grande di quello versato da' maggiori fiumi della terra; e la sua velocità è simile a quella del grandioso Mississipi. Sembra aver sorgente nel Golfo del Messico, da cui trae il nome, e lo si può notare fino nei mari del polo artico; dove conserva tuttavia, dopo aver percorso un cammino così lungo, alcuna parte del suo calore.

È chiaro che tale maestoso fenomeno deve produrre effetti notevolissimi, sì nell'economia della natura, che nell'arte del navigante. Ed è in sè medesimo di grande momento, per le sue curiose condizioni fisiche, e per la ricerca delle cagioni che lo in-

ducono. Io mi propongo di dare un'idea generale del fenomeno in parola, cennarne gli effetti sul clima delle coste e delle isole nordiche ed occidentali d'Europa, e quindi toccare sopra talune delle ipotesi che sono state proposte per spiegarne la origine.

I.

Dal Golfo del Messico, fra Cuba e la Florida, effluisce la gigantesca Fiumana del Golfo; essa si dirige parallelamente alla costa d'America, come vedesi nell'annessa carta, e segue tale cammino fin quando perviene a' banchi della Nuova Scozia; ivi si congiunge con le correnti che vengono dai mari artici, piega alquanto verso l'oriente, lascia a sinistra Terranova e le coste del Labrador, e piglia una via quasi diretta da occidente ad oriente. Percorre così tutto l'Atlantico, e nel tempo medesimo si va dilatando, sì per l'allargarsi delle proprie acque che per l'aggiunzione di quelle delle correnti artiche, e di verso la latitudine delle isole Azzorre si sparge in due direzioni diverse: un ramo continua il suo viaggio per il nord, e va a ricingere le isole Brittanniche, ed a bagnare le coste della Norvegia, disperdendosi poi nell'oceano Nordico; l'altro invece, si volge a mezzogiorno, costeggia il Portogallo e l'Africa sino al Capo Verde, ed indi, descrivendo un grande arco, si unisce alla *corrente equatoriale*, segnata *a*, *b*, *c*, nella nostra carta, e torna con questa a traversare l'Atlantico da oriente ad occidente; si dirige secondo la costa nordica dell'America del Sud, ed ingrossandosi delle acque dell'Orenoco e dell'Amazzone, penetra finalmente nel mar Caribbeo, e ritorna al Golfo del Messico. Come si vede nella carta, l'Atlantico è passato due volte dalla corrente; e nel mezzo, fra il ramo che va e l'altro che ritorna, rimane uno spazio le cui acque non sono mosse da alcun corso perenne; ed è questo il mar de' Fuchi (1), osservato per la prima volta da Colombo nel suo memorabile viaggio, e che inspirò tanta paura a' compagni dell'illustre navigatore, che credevano scorgere in tale mare non mai passato il limite della navigazione possibile. Questo tratto dell'oceano, grande quanto tutto il Mediterraneo, è

(1) *Mer de Sargasse* dei francesi, così detto dal nome portoghese d'una specie d'alga : *Sargàço*.

coperto di uno strato di fuchi (piante acquatiche), così fitto da ritardare in maniera ben sensibile, dice il Maury, il cammino delle navi che lo traversano; e a qualche distanza sembra all'occhio tanto massiccio e fermo, da potervisi camminare sopra. Tale agglomerarsi delle erbe oceaniche è effetto della Fiumana del Golfo: poich' è lei che, nel compire il suo immenso circuito sulle acque dell'oceano, caccia al centro della propria orbita i corpi galleggianti che incontra: il moto della fiumana medesima impedisce che tali corpi rimangano sulla sua superficie, e quindi essi accorrono allo spazio quieto centrale, che costituisce quasi il mezzo di un imponente vortice.

Quella parte della fiumana che si va a disperdere nell' oceano Nordico, sembra alimentare le correnti glaciali che affluiscono per lo più sotto il livello del mare, dal nord inverso mezzogiorno, e che vengono a unirsi alla corrente circolare presso la Terranova ed all'oriente di questa, come vedesi cennato sulla carta.

Il corso della fiumana varia alquanto con le varie stagioni, e per effetto dei venti: nel settembre il lembo nordico raggiunge il limite che abbiamo segnato con la linea punteggiata *d*, *e*, *f*; e una volta in ogni anno, questo fiume maestoso oscilla sopra l'oceano in tutta la sua immensa lunghezza, quasi un velo leggerissimo ondeggiante sull'aura. E il Mar de' Fuchi anch'egli va cangiando periodicamente la sua posizione; tuttavia in media esso è rimasto sempre nel luogo in cui prima lo trovò Colombo.

Nei fiumi ordinarj della terra il livello del letto va mano mano abbassandosi, ed appunto perciò l' acqua vi scorre continuamente. L'acqueo letto della Fiumana del Golfo presenta un carattere diverso affatto: invece di abbassarsi, esso si va innalzando sempre più, sì che l'acqua, invece di discendere, è costretta ognora a salire. La profondità della corrente nello stretto di Florida si valuta a circa 600 metri, mentre fuori il capo di Hatteras è meno di 350. Ciò significa che dallo stretto fino a Hatteras le acque sono salite di 250 metri, e che per conseguenza il letto ha una inclinazione rispondente a ben 25 centimetri per ogni chilometro di lunghezza, cosicchè il fiume, anzi che discendere, sale di continuo occupando posizioni sempre più alte sopra il piano inclinato. È manifesto da ciò non essere il peso dell'acqua che dà moto alla fiumana, e nel cercare la cagione di tale moto, dobbiamo tener

presente questa circostanza, come quella che dimostra essere in operazione ingenti e continuate forze, che spingono le acque a velocità notevole, senza il vantaggio del declivio. È buono tuttavia notare che la resistenza opposta dal piano inclinato al rovescio, ed a cui Maury sembra attribuire tanto peso, è solo apparente: le acque della fiumana sono più calde e però più leggiere di quelle fra cui scorrono, è dunque la maggior gravità di queste ultime che costringe le altre più lievi ad espandersi sempre più verso la superficie. Il piano inclinato c'è, e l'acqua vi salisce, ma è come quando salisce una colonna di fumo nell'atmosfera, o una goccia di olio in un bicchiere d'acqua.

Per dare un'idea della mole immensa della corrente di cui trattiamo, vogliamone trascrivere alcune dimensioni: la sua larghezza nel canale di Florida è circa 50 chilometri, che moltiplicata per la profondità di 600 metri, data sopra, ci dà l'area della sezione in metri quadrati 30 milioni; la velocità in questo punto è per lo meno 4 chilometri all'ora, e quindi abbiamo per il volume di acqua passante in ogni ora $30\,000\,000 \times 4\,000 = 120\,000\,000\,000$ metri cubici, ovvero ***120 chilometri cubici!*** Dirimpetto l'isola Amelia la corrente si è dilatata a 75 chilometri, al capo Hatteras è già larga più che 100, nella latitudine della Nuova Scozia ha raggiunto i 350, e a quella delle isole Azzorre attinge l'enorme larghezza di 700 chilometri, più del doppio di quella del mare Baltico. Indi si allarga ognora più, coprendo gran parte dell'oceano e dei mari nordici. S'intende che queste dimensioni sono solamente approssimative, e possono servire solo per dare un'idea della cosa, poichè sarebbe difficile misurare con precisione la larghezza, e molto più la profondità, di sì vasto corpo di acqua; tanto più che tali valori non sono poi costanti, ma invece cangiano col volgere delle stagioni, ecc.

Dicemmo che le acque della fiumana si distinguono per il loro colore: lunghesso il lido della Florida e degli Stati Uniti, sono di un turchiniccio cupo, quasi color d'indaco, sì che si può seguire benissimo con l'occhio il contorno della corrente. Si attribuisce tale colore alla maggior copia di sale contenuto in queste acque; e infatti nel lunghissimo loro viaggio sotto il sole equatoriale, e poscia nel soggiorno nel mar delle Antille e nel Golfo del Messico, avviene un riscaldamento assai notevole, ed una grande evapora-

zione, sì che ne rimangono più cariche di sale. E tale cangiamento di colore per la concentrazione, si nota pure nelle *saline*, in cui si ottiene il sal marino evaporando al sole l'acqua del mare: quanto più si concentra la soluzione, tanto più oscuro diventa il suo colore. All' incontro si osserva nei mari artici, più scarsi di sale a cagione del fondersi dei ghiacci e per la mancanza di calore da evaporar l' acqua, un colore verdastro chiaro; e nelle regioni in cui spirano i venti alisei, nelle quali il caldo eccessivo e le correnti di aria asciuttissima promuovono la massima evaporazione, il mare si tinge di un azzurro così cupo da sembrar nero.

La fiumana si distingue pure per un altro carattere fisico: la forma della sua superficie. Se noi immaginiamo tagliato per traverso il corso dell'acqua, in guisa da vederne lo spaccato, troveremo che la linea rappresentante la superficie non sarà orizzontale, nè retta, ma invece spezzata ad angolo, a foggia di schiena rialzata nel mezzo, sicchè la profondità è maggiore ne' punti centrali che a' lati. La cagione di questo fatto è ovvia, chi rifletta essere le acque più calde, e quindi più leggiere delle circostanti, a malgrado della loro concentrazione: e invero a equilibrare la pressione di una certa altezza di acqua più grave, come quella dell'oceano in generale, occorre un'altezza maggiore di acqua più lieve, come quella della fiumana. Immaginiamo un tubo a foggia di U, e contenente acqua sino a un certo livello: se noi riscaldiamo uno dei rami, lasciando l'altro freddo, è chiaro che il livello non sarà più lo stesso in ambo le braccia, sarà più alto in quello contenente l'acqua calda, più basso nell'altro. E similmente accade nella fiumana: se questa fluisse tra due pareti solide che la sorreggessero, la sua superficie sarebbe orizzontale e ovunque più elevata di quella d'intorno, e tanto da compensare la comparativa levità. Nella figura posta all'angolo inferiore sinistro della carta, ho delineato la sezione immaginaria in parola: *ab* è il livello dell' oceano; *cd* la colonna di acqua oceanica, che, per la sua pressione dal basso in alto, sostiene la fiumana (distinta per le linee più ravvicinate); *ef* la colonna di acqua calda e però leggiera. Se vi fossero le pareti *g*, *h*, il livello della corrente sarebbe quello indicato dalla linea punteggiata; ma poichè tali argini non esistono, è forza che l'acqua, non essendo sorretta a' fianchi, scorra giù e si versi a' due lati, formando la superficie a schiena, come

una tegola (È superfluo dire che nella figura l'inclinazione è immensamente esagerata, tanto per renderla sensibile all'occhio). Tuttavia equilibrio non ne può sussistere, poichè l'acqua non è a livello, e niuna forza la mantiene in quella posizione inclinata: onde avviene difatto che scorra una continua corrente superficiale dal centro inverso ambo i lati. E i marinaj la scorgono questa corrente: hanno notato che i piccoli corpi galleggianti sulla fiumana tendono sempre verso l'una o l'altra sponda, secondo che si trovino da questa o dall' altra parte della linea di centro; e le barche sono lentamente trascinate del pari a un lato o all' altro, quantunque non avvenga ciò per le navi, poichè queste per la maggiore immersione, obbediscono sì alla corrente generale della fiumana, ma non sentono in maniera sensibile quella superficiale. Questo continuo fluire dell'acqua inverso lo spazio centrale circuìto dalla fiumana, deve contribuire senza dubbio, quantunque sia di pochissimo rilievo, alla formazione del Mar de' Fuchi; poichè la superficie inclinata dell'acqua forma quasi un orlo sollevato, e impedisce che le piante prodotte in quello spazio passino al di fuori, e la corrente trasversale le respinge e le manda al centro della orbita.

Ma il carattere più importante di questo maestoso corso di acqua, e quello che gli dà tanto potere sul clima delle coste occidentali nordiche d'Europa, è il suo calore. Se, navigando sulla fiumana, vogliamo dire in vicinanza del capo Hatteras, noi ci affacciamo dal fianco della nave guardando giù al mare, sentiamo una sensazione come di un' aria calda, di un' afa, che esala dalle acque e che forma evidente contrapposto al soffio più freddo dell'atmosfera di intorno. E basta questo solo carattere del calore a manifestare sùbito che si è sulla Fiumana del Golfo, tanto è egli chiaro. Al senso, il calore sembra men forte nel principio della corrente, come dentro il golfo del Messico, e lungo la Florida; e sembra indi aumentarsi sino alla Terranova, e quivi è reso evidentissimo per le folte nebbie provenienti da' vapori mandati dalla fiumana, e raffreddati e condensati da' venti freddi, e per le correnti glaciali che accorrono dai mari artici. Se non che il senso giudica solamente dalla differenza tra il calore dell'atmosfera e quello della corrente, e però s' inganna in quanto alla vera temperatura dell' acqua: il termometro ci dice che questa è massima nel mar delle Antille

e dentro il Golfo del Messico, poi va diminuendo assai lentamente. Nello stretto di Bahama e presso la Florida, essa si mantiene circa 3° più alta di quella del mare attiguo; e nel corso della fiumana scema ben poco, mentre quella oceanica va abbassandosi rapidamente andando inverso il nord ; sì che l' eccesso , il quale , come dicemmo, è di soli 3° di verso la Florida, diventa 10° o anche 13° nelle regioni più nordiche , e quindi più fredde. Le osservazioni mostrano che per un cammino di ben 800 chilometri , la temperatura si abbassa solamente di un grado, e perciò l'operazione della fiumana si estende a distanze così grandi. E il conservarsi così bene il calore, deve in gran parte attribuirsi al fatto di esser la corrente circondata da tre lati di acqua, la quale conduce malissimo il calore ; se invece il letto fosse solido , come quello dei fiumi, è probabile che la temperatura scemerebbe con celerità assai maggiore, per la maggiore dispersione.

Si è spesso domandato come mai le acque della fiumana non si mescolino più rapidamente con quelle circostanti, come mai si mantengano così separate e distinte per sì lungo cammino? E varie ipotesi più o meno felici sono state messe innanzi per spiegare tale circostanza; ma nessuna, a quanto sembra, è del tutto sodisfacente. Il Maury crede che la diversa concentrazione dell'acqua, la sua maggiore consistenza, possa darle una certa viscosità, che la renda ripugnante a mescolarsi con quella che le sta d'intorno; e si scorge sempre che il fatto stesso della velocità, tende a mantener separate le acque correnti da quelle quiete. E il Prof. Lo Cicero opina, che una cagione del restar spartita la corrente potrebbe stare nel fatto che l'acqua calda è più facilmente scorrevole della fredda , sicchè la fiumana potrebbe essere rivestita di uno strato di acqua del mare , riscaldato per il contatto della acqua corrente, le cui particelle scorrendo le une sulle altre agevolerebbero il moto della fiumana , tenendola isolata nel tempo medesimo dall'acqua esterna. E forse accoppiando queste due idee, della viscosità dell'acqua in massa, e della maggior fluidità di uno strato di acqua del mare riscaldata , si potrebbe giungere a rendersi ragione del fenomeno. In ogni modo il fatto è incontrastato, che per una distanza di oltre 4000 chilometri la fiumana si mantiene sì distinta da potersi scorgere a occhio.

II.

Il grande Alessandro Humboldt ebbe l'idea di delineare sulle carte geografiche alcune curve che rappresentino il clima delle varie regioni; queste curve son dette *linee isotermiche* ossia d'egual temperatura, e si ottengono nella seguente maniera : è noto che la temperatura di un dato luogo varia di ora in ora, di giorno in giorno, di mese in mese; « se la osserviamo con un buon termometro regolarmente di ora in ora, avremo in un giorno 24 osservazioni; sommandole insieme e dividendo la somma per 24, ci risulta una cifra, la quale si chiama la temperatura media di quel giorno, perchè essa si mantiene in certo qual modo ugualmente distante dai calori più bassi e dai più alti. Se facciamo giorno per giorno questa medesima operazione, avremo alla fine del mese le 30 temperature medie dei diversi giorni, e sommandole insieme e dividendole per 30, avremo la temperatura media di quel dato mese, al quale si riferiscono queste osservazioni e questi calcoli. Continuando così avremo alla fine dell'anno le 12 temperature medie mensili, e sommandole di nuovo e dividendo la somma per 12 ricaviamo ciò che si chiama la temperatura media annua del luogo, ove le osservazioni sono state fatte. » (1) La temperatura media annua non è sempre la medesima per un medesimo luogo, subisce invece certe variazioni, e infatti sarebbe quasi impossibile che in ogni anno fossero esattamente compensate le differenze di temperatura; se non che, prendendo la media fra le temperature medie annue osservate per molti anni, si ottiene una cifra che denota con grande approssimazione il clima di quel dato luogo, almeno per quanto riguarda la quantità di calore che questo riceve, poichè, continua il chiarissimo autore citato or ora : « essa non è il solo criterio che ci deve guidare in questo riguardo, anche in fatto di temperatura. Nello studio climatologico dobbiamo tener conto anche di altri dati, se p. e. le variazioni sono brusche, oppur no, se vi sono giorni di grande freddo o caldo in cui la temperatura si allontana molto oppur no dalla media stabilita; dobbiamo sapere infine, quali sono le medie dei diversi mesi, perchè si com-

(1) Blaserna, Rivista Sicula, Vol. I. pag. 196. *Le recenti esplorazioni intorno al mare libero del polo.*

prende, che due luoghi che abbiano queste molto diverse, possono pur nondimeno aver la stessa temperatura annua, per una certa legge di compenso facile a concepirsi. » Tuttavia, come dicemmo, le temperature medie annue denotano con sufficiente approssimazione la quantità di calore ricevuta da un dato luogo, e per conseguenza il clima di questo, se si guarda solamente alla distribuzione del calore. Riunendo sulla carta geografica tutti quei punti in cui la temperatura media annua è la stessa, si ottengono le linee isotermiche : e per conseguenza in tutti i luoghi che coincidono sotto una data linea isotermica, domina il medesimo clima.

Se il calore fosse sparso sulla superficie terrestre unicamente dal sole, è chiaro che le linee isotermiche sarebbero parallele all'equatore : poichè tutti i punti di una linea parallela all'equatore, riceverebbero così l' egual quantità di raggi solari. Ma il fatto è ben diverso : le correnti di aria e di acqua, l'evaporazione, la fusione de' ghiacci ecc., operano grandi effetti intorno al modo in cui si distribuisce il calor solare sulle diverse regioni della terra. E noi cenneremo l'influenza notevolissima della Fiumana del Golfo in questo riguardo.

Nell' annessa carta abbiamo delineato in rosso le curve isotermiche per le temperature varianti di 5 in 5 gradi; come si vede ve ne sono due che rappresentano il calore massimo (in media, s'intende) ch'è 25°, e sono situate a' due lati dell'equatore. Guardando tutte le altre linee dalla parte dell'America del Nord, scorgiamo che tutte quante, percorrendo l'Atlantico, deviano più o meno verso il nord, cioè inverso il sopra della carta : al Capo Hatteras, per esempio, troviamo la temperatura media di 15° ; se la linea corresse parallelamente all'equatore, dovremmo trovare la medesima temperatura all'altro lato dell'Atlantico al sud di Gibilterra, mentre difatto la troviamo nel nord della Spagna, vuol dire in una latitudine più nordica di 8 gradi. E all'incontro a Boston, la cui posizione è più vicina all'equatore di quella del nord della Spagna, si trova la temperatura media di 10° invece di 15°. L'inclinazione boreale delle linee isotermiche diviene vieppiù sensibile a misura che c' innoltriamo verso nord : la temperatura media di 10° osservata a Boston, si ha pure nel mezzo dell' Irlanda, nell' Inghilterra, e sulla costa d' Olanda; vale a dire più al nord di ben 11 gradi. E la curva che ci denota la temperatura media di 5°, devia

in guisa da non toccar l'Europa se non nella Norvegia; e ciò significa una differenza di latitudine di oltre 15 gradi fra le due sponde opposte dell'Atlantico in cui èvvi la medesima temperatura media. Anche l'altra linea più al nord ancora, che segna i luoghi in cui si osserva 0° qual temperatura media, presenta una notevolissima inflessione boreale dalla parte d'Europa.

Il porto di San Giovanni in Terranova è spesso ingombro di ghiacci fino in giugno; mentre all'altro lato dell' oceano, a Liverpool, quantunque si sia più al nord di 2 gradi, ciò non è avvenuto mai, neppure nel cuore dell'inverno. Le coste del Labrador sono cinte quasi sempre di ghiacci rigidissimi, mentre che l'Irlanda, nella medesima latitudine dall'altro lato, fu detta « Smeraldo dei Mari » per la verzura de' suoi campi e dei suoi boschetti, e gode una temperatura media di quasi 10° più alta di quella del lido Americano dirimpetto.

Quale cagione dà luogo a questa differenza notevolissima fra il clima dell'una e dell'altra sponda dell'Atlantico, alla stessa latitudine? Perchè le linee isotermiche s'incurvano tanto verso il nord sulla superficie oceanica, mentre sul continente americano si mantengono più vicini al parallelismo con l' equatore? E d' onde avviene che sul continente europeo le linee più al nord discendono di nuovo inverso l' equatore, indicando un clima più freddo nell'interno delle terre che sulla superficie del mare ed alle coste?

I fenomeni da' quali dipende la distribuzione del calore sulla superficie terrestre sono talmente numerosi e complicati, che nello stato attuale della scienza è impossibile renderci minuto conto delle varie curvature delle linee isotermiche; tanto più che queste non rappresentano se non la media di diverse cifre, ottenute in circostanze diverse. Ma ciò non toglie che si possa formare un'idea, più o meno esatta, delle cagioni generali che producono le dette curvature. E conoscendo l'esistenza della colossale corrente di acqua calda che percorre tutto l'oceano, siam costretti, quasi, ad attribuire in gran parte a quella il maggior calore delle coste e delle isole al nord-ovest d'Europa : paragonando il corso osservato della Fiumana del Golfo con la direzione delle linee isotermiche, anch' esse risultanti dall' esperienza, si rende manifesta la connessione dei due fenomeni. La mitezza del clima nelle regioni suddette ha origine, dunque, nelle enormi masse di acqua, che si riscal-

dano al cocente sole equatoriale, e poscia attraversano tutto l'Atlantico, recando grandissima quantità di calore inverso il nord, e mitigando così il freddo che dominerebbe in questi luoghi per la loro lontananza dall'equatore, come domina infatti nel lido opposto, nell'America.

Da ciò pure potrebbe derivare l' abbassamento delle linee isotermiche sopra il continente Europeo : e difatto la temperatura del mare e delle coste viene dal calore condotto dalle acque della fiumana, ed è per conseguenza superiore a quella che sarebbe dovuta alla latitudine; è naturale dunque che tale temperatura più alta si osservi solamente nelle isole, e in prossimità delle coste, e che nell'interno vada scemando per la lontananza maggiore della sorgente calorifera.

L'acqua forma un mezzo eccellente di trasferire il calore da un luogo a un altro; non solamente perch' è il corpo capace della più grande quantità di calore per una data differenza di temperatura, ma sì bene perchè il vapore che si solleva dalla sua superficie, trasportato dai venti, porta ancora oltre l'influenza calorifera. In uno scritto antecedente (1) mostrai come l'atto dell'evaporazione comprende un grande assorbimento di calore, il quale sparisce in parte nel fluido, ma ritorna allo stato parvente allorquando il vapore si condensa per formar la pioggia. Cosicchè quegli spazj dell'atmosfera in cui avviene tale condensazione vengono arricchiti di notevoli quantità di calore. E però la comparativa dolcezza del clima nelle Isole Brittanniche, ecc., la dobbiam riconoscere, non solamente al calore direttamente prestato dalla fiumana, ma più ancora al vapore da questa esalato, e che spinto dal vento pervade l' atmosfera soprastante, e condensandovisi le dà dovizia di calore insieme e di umidità.

Così nella Fiumana del Golfo e nelle correnti artiche da essa alimentate, abbiamo uno stupendo meccanismo compensatore; che da un lato porta via dalle regioni equatoriali l' eccessivo calore versatovi dal sole cocente, ed impedisce il soverchio innalzarsi della temperatura, e dall'altro trasferisce quel calore alle contrade nordiche naturalmente fredde, e tempera il rigore del loro clima. Tale effetto è promosso pure dalle correnti aeree che ognora spirano

(1) *L'origine della forza nelle macchine motrici* (Rivista Sicula, Vol. II, p. 117).

tra l'equatore e i poli, e viceversa, e che dicono *alisei e contro alisei*. E giova pure notare che la fiumana non è l'unica corrente che porti le acque del mare dall'equatore al polo : anche nell'oceano Pacifico, e nell'altro lato dell'Atlantico, vi sono correnti che operano un perenne scambio di acqua fra la zona equatoriale e i mari d'ambo i poli, la qual circostanza influisce grandemente sul clima delle varie regioni del globo.

III.

Qual forza spinge le acque della fiumana nel loro incessante giro ?

Da quello che dicemmo intorno all' inclinazione del letto a ritroso, è chiaro non derivare il moto da discesa dell' acqua, come ne' fiumi ordinarj, e poi il corso è un circuito completo, e quindi in niun modo sarebbe possibile una continua discesa. Nè possiamo ammettere che il movimento, impresso una volta da qualche ignoto agente, continui unicamente in virtù dell'inerzia, come, per esempio, quello del globo; poichè la fiumana subisce e supera ognora l'attrito delle sponde e del letto, che, quantunque siano di acqua, la serrano con una certa forza; e inoltre stropiccia sulle coste. Ed è probabile che abbia indotto effetti meccanici o se vogliamo geologici, abbastanza notevoli , e che fan fede di lavoro continuato , operante per lunghissimo tempo: la conformazione attuale del tratto di terra che congiunge le due Americhe, e quella delle isole ivi situate , sembra in vero opera della Fiumana del Golfo. Sembra che ad un'epoca remota tutte quelle isole abbiano formato unico continente , e che l' azione meccanica , corrosiva della fiumana, abbia tolto via le parti più molli , scavando e facendosi strada a poco a poco, e in ultimo scomponendo il continente in isole innumerevoli. « Sicchè le parti che rimangono adesso, ci rappresentano lo scheletro di un corpo, le cui carni furono consumate per il perenne corso dell' acqua. » Ma siasi quale si voglia la nostra opinione su di ciò, è manifesto che dev'essere in opera una vera sorgente di forza, la quale spinga la fiumana a circolare di continuo , e rifaccia le perdite subìte per l' attrito , e per il logoramento delle coste.

Numerose ipotesi furono enunciate intorno alla cagione a cui

devesi il corso della fiumana: fu cercata nella spinta fatta da' venti alisei, i quali, si diceva, potrebbero ammucchiare le acque oceaniche contro la costa dell'America del Sud e dentro il golfo del Messico, e quindi la corrente risulterebbe dal riversarsi di tali acque ammucchiate. E vi sono molti esempj di correnti cagionate dal vento: ma sono in ogni caso interrotte, periodiche, mai continue; e infatti se i venti alisei hanno virtù di spinger l'acqua continuamente a innalzarsi dentro il golfo del Messico, perchè mai ne la lasciano scorrer fuori? L'innalzamento dell'acqua non potrebbe generar moto tutte le volte che persistesse la cagione che produsse l'innalzamento medesimo; e i venti alisei persistono sempre.

Una seconda ipotesi attribuiva il moto della fiumana allo scaricarsi del fiume Mississipi dentro il golfo; ma l'immensa mole dell'acqua della corrente, in paragone anche con quel fiume maestoso, ci fa respingere siccome affatto insufficiente tale origine di moto; per altro la Fiumana del Golfo talvolta corre più celeremente dello stesso Mississipi. Il sembrar più calda l'acqua nelle alte latitudini anzichè nel principio della corrente, fece supporre che la fiumana fosse alimentata di acque calde di origine vulcanica, gorgoglianti dal fondo del mare. E il signor Denison, pochi anni sono, proponeva nei periodici inglesi una teorica veramente bizzarra: basandosi sull'alta temperatura dell'acqua della fiumana, sul suo colore turchino, sulla sua maggiore concentrazione, ecc., egli sosteneva esservi una grande somiglianza fra tale acqua e quelle del Mediterraneo, anzi una identità. Chi può sapere, dice il signor Denison, che una grande galleria sotterranea, sottomarina, non conduca al golfo del Messico le azzurre onde del Mediterraneo? e la voraggine di Cariddi, non potrebbe essere appunto la bocca di tale misterioso sotterraneo meato? L'idea è ardita, senza dubbio: ma se il grandioso Mississipi diventa ruscello a lato della fiumana, non so che comparsa ci farebbe il piccolo Cariddi, anche ingigantito per la fantasia dei poeti. E se dal Mediterraneo uscisse difatto una corrente paragonabile alla Fiumana del Golfo, e' sarebbe presto messo a secco, poichè sono poco notevoli i fiumi che vi si scaricano, e bastano appena a compensare l'evaporazione assai forte della superficie.

Sembra adesso chiarito, risiedere la vera cagione delle correnti

nel diverso riscaldamento che subiscono le varie parti del globo: l'acqua si dilata più nelle regioni calde che nelle fredde, e da questa differenza viene un esquilibrio il quale dà luogo alle correnti. Le forze inerenti alla terra medesima non potrebbero fornire lavoro continuato se non trasformandosi; e non vediamo operare alcuna causa che induca la gravità, la forza centrifuga, la forza inerente per inerzia, ecc., a venir meno per dar moto alle acque degli oceani. Perchè la gravità operi da sorgente di lavoro, bisogna che si avvicinino continuamente i corpi attraentisi, come in un orologio che si movesse di continuo, bisognerebbe che il peso motore scendesse mai sempre. In simil guisa, perchè la forza centrifuga di un qualunque corpo che rotea, divenga sorgente di lavoro, bisogna che il corpo si allontani ognora più dal centro, obbedendo alla spinta della forza. E in quanto alla forza d'inerzia, è chiaro che essa potrebbe essere origine di lavoro solamente a spesa del moto terrestre. Noi non scorgiamo nè un continuo avvicinarsi di corpi sotto l'influenza della gravità; nè un allontanarsi continuato di corpi per la forza centrifuga; nè il fermarsi di corpi animati della rotazione terrestre: sembra, dunque, che nessuna di queste forze interne operi lavoro di sorta, e quindi dobbiam cercare in quelle che accorrono dal di fuori la sorgente del lavoro speso nel dar moto alla fiumana. L'attrazione dei corpi celesti nemmeno essa può render lavoro quantitativo se non quando vi sia cangiamento di distanza, e però potrebbe operare solo da punto di appoggio alla forza d'inerzia del globo, come avviene nelle maree. È assai probabile per tanto, essere il calor solare unica fonte da cui possa derivare il moto della corrente.

Ma se è chiaro oramai esser fornita dal calor solare la forza che impelle la fiumana, non è ancora stabilito per bene la maniera in cui tale forza opera.

Si conosce che le acque equatoriali sono più leggiere di quelle delle regioni polari, non ostante la copia maggiore di sale che contengono per l'evaporazione, poichè la temperatura più elevata compensa tale causa di aumento di densità. E infatti la corrente equatoriale, la Fiumana del Golfo, ecc., si mantengono alla superficie, mentre le correnti polari sono sempre sommesse, e vengono su solamente per la temperatura più alta che trovano nelle vicinanze dell'equatore. Il Maury, basandosi sopra questo fatto, porge

la seguente come spiegazione, per lo meno parziale, delle correnti marine, e particolarmente della Fiumana del Golfo: una zona di acqua presso l'equatore si riscalda di continuo, per effetto del calor solare; tale zona di acqua diventa per conseguenza più leggiera, non è più capace di equilibrare la pressione dell'acqua più pesante delle contrade polari, e questa perciò la spinge su, e la fa riversare sulla superficie; allora l'acqua calda e leggiera accorre inverso a' poli, per occupare il posto di quella fredda e pesante che la costrinse a salire e a riversarsi; intanto va trovando freddo sempre più intenso, mentre che l'acqua fredda polare si va riscaldando all'equatore. Cosicchè la cagione del movimento persiste ognora: le acque polari diventano leggiere all'equatore, non possono perciò reggere alla spinta dell'acqua più fredda e più pesante, sono mandate su, e se ne corrono a' poli, ivi si raffreddano, tornano per conseguenza a diventar pesanti, e alla lor volta respingono dall'equatore le acque già divenute calde.

Come si vede, il pernio di questa spiegazione sta nel supposto che l'acqua equatoriale, nel dilatarsi, nel diminuire di densità, faccia minor pressione, diventi di fatto più leggiera. Ma è facile vedere che ciò è falso: l'acqua nell'atto medesimo di riscaldarsi si dilata, s'innalza quindi, precisamente tanto da compensare il suo minorato peso specifico; la colonna di acqua è più leggiera, ma è più alta in proporzione, e quindi la spinta rimane esattamente qual era. Se noi prestiamo calore al fondo di un lungo tubo verticale che contenga acqua, questa si dilaterà, diverrà più leggiera in ispecie; ma sarà perciò minorata la pressione sul fondo del tubo? Mi pare di no. E ne conseguita che le acque nella zona equatoriale non sarebbero spinte a riversarsi, dalla maggior pressione di quelle delle regioni polari; si avrebbe unicamente una lieve corrente superficiale, dovuta al non esser frenata da pareti solide la colonna calda più alta, come vedemmo aver luogo alla superficie della Fiumana del Golfo.

Pare dunque che non si abbia ancora una spiegazione soddisfacente del perchè avvengono le correnti marine, quantunque sembra deciso che la loro origine debba cercarsi nel calor solare e nella differenza di temperatura fra le varie regioni del globo.

ROBERTO GILL.